

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-144524

(P2001-144524A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 Q 9/36  
5/01

識別記号

F I

H 0 1 Q 9/36  
5/01

データベース (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-326316

(22) 出願日 平成11年11月17日 (1999.11.17)

(71) 出願人 000232287

日本電業工作株式会社

東京都千代田区九段南4丁目7番15号 健  
和ビル

(72) 発明者 松浦 薫

埼玉県浦和市白鷺142-7

(72) 発明者 松岡 徹

神奈川県座間市相模が丘5-8-3

(72) 発明者 小林 敏幸

埼玉県朝霞市幸町1-7-11 クレセール  
9 302号

(74) 代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜 (外1名)

最終頁に続く

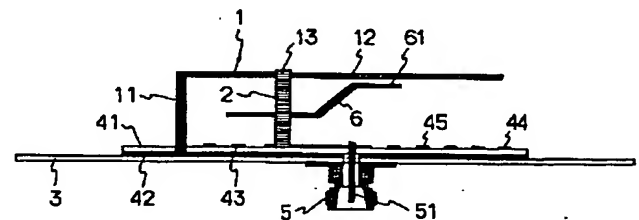
(54) 【発明の名称】 多周波共用アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 低姿勢で、かつ多周波を送受信可能な多周波共用アンテナを提供する。

【解決手段】 接地導電体 (3) と、前記接地導電体に略平行な第1の部分 (12) と、前記接地導電体に略垂直な第2の部分 (11) とを有し、前記第1の部分の端部が開放端とされ、前記第2の部分の端部が前記接地導電体と電気的に接続されるL字形導電体 (1) と、一端部が前記L字形導電体の前記第1の部分の一点と電気的に接続され、他端部が給電点に電気的に接続される垂直導電体 (2) と、一端部が開放端とされ、他端部が前記垂直導電体と電気的に接続される  $n$  ( $n \geq 1$ ) 個の導電体 (6) とを有し、前記L字形導電体と前記垂直導電体とで1つの励振素子を構成し、前記  $n$  個の導電体のそれぞれは、前記L字形導電体および前記垂直導電体の一部とでそれぞれ1つの励振素子を構成する。

図 2



1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 接地導電体と、

前記接地導電体に略平行な第 1 の部分と、前記接地導電体に略垂直な第 2 の部分とを有し、前記第 1 の部分の端部が開放端とされ、前記第 2 の部分の端部が前記接地導電体と電気的に接続される L 字形導電体と、一端部が前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分の一点と電気的に接続され、他端部が給電点に電気的に接続される垂直導電体と、一端部が開放端とされ、他端部が前記垂直導電体と電気的に接続される  $n$  ( $n \geq 1$ ) 個の導電体とを有し、前記 L 字形導電体と前記垂直導電体とで 1 つの励振素子を構成し、前記  $n$  個の導電体のそれぞれは、前記 L 字形導電体および前記垂直導電体の一部とで、それぞれ 1 つの励振素子を構成することを特徴とする多周波共用アンテナ。

【請求項 2】 前記導電体は、前記導電体の開放端を含む領域が、前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分に平行で、かつ、前記導電体の開放端を含む領域と前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分との間隔が、前記導電体の前記垂直導体と接続される部分と前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分との間隔よりも狭いことを特徴とする請求項 1 に記載の多周波共用アンテナ。

## 【請求項 3】 接地導電体と、

前記接地導電体に略平行な第 1 の部分と、前記接地導電体に略垂直な第 2 の部分とを有し、前記第 1 の部分の端部が開放端とされ、前記第 2 の部分の端部が前記接地導電体と電気的に接続される L 字形導電体と、一端部が前記 L 字形導電体の前記接地導電体に略平行な部分の一点と電気的に接続され、他端部が給電点に電気的に接続される垂直導電体と、両端が開放端とされ、中間部で前記垂直導電体と電気的に接続される  $n$  ( $n \geq 1$ ) 個の導電体とを有し、前記 L 字形導電体と前記垂直導電体とで 1 つの励振素子を構成し、前記  $n$  個の導電体のそれぞれは、前記導電体の前記一方の開放端から前記垂直導体までの領域と、前記 L 字形導電体および前記垂直導電体の一部、並びに、前記導電体の前記他方の開放端から前記垂直導体までの領域と、前記 L 字形導電体および前記垂直導電体の一部とで 2 つの励振素子を構成することを特徴とする多周波共用アンテナ。

【請求項 4】 前記導電体は、前記導電体の一方の開放端を含む領域が、前記 L 字形導電体の第 1 の部分に平行で、かつ、前記導電体の一方の開放端を含む領域と前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分との間隔が、前記導電体の前記垂直導体と接続される部分と前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分との間隔よりも短く、前記導電体の他方の開放端を含む領域が、前記 L 字形導電体の前記第 2 の部分を挟むよう設けられる 2 つの突辺

2

を有し、かつ、前記導電体の前記 2 つの突辺と前記 L 字形導電体の第 2 の部分との間隔が、前記導電体の前記垂直導体と接続される部分と前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分との間隔よりも狭いことを特徴とする請求項 3 に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 5】 前記導電体の開放端を含む領域の一部と、前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分、あるいは前記第 2 の部分との間に設けられる容量素子を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 6】 前記導電体の開放端を含む領域の一部と、前記 L 字形導電体の前記第 1 の部分、あるいは前記第 2 の部分との間に設けられる可変容量素子を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 7】 前記接地導電体上に設けられる誘電体基板を有し、

前記 L 字形導電体、前記垂直導電体、および前記  $n$  個の導電体とは、前記誘電体基板の表面に形成されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の多周波共用アンテナ。

【請求項 8】 前記垂直導電体の他端部に接続され、マイクロストリップ線路で構成される整合回路を有することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の多周波共用アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多周波共用アンテナに係わり、特に、天井等に設置される多周波で、かつ、広帯域特性が要求される移動通信の屋内中継装置に適切な低姿勢アンテナ、あるいは移動通信端末用アンテナに適用して有効な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】携帯電話等の移動通信では、電波が遮蔽される関係上、屋内での使用が制限されている。そのため、駅等の公共施設の天井に中継装置を設け、屋内においても携帯電話を使用可能とすることが試みられている。この中継装置に使用されるアンテナとしては、低姿勢のものが要求され、この要求を満足するものとして、例えば、図 14 に示す逆 F 型アンテナが知られている。図 14 は、従来の逆 F 型アンテナの概略構成を示す斜視図である。同図において、110 は L 字形導電体、120 は垂直導電体であり、これらは、例えば、金属の線、条、板、管等で構成される。L 字形導電体 110 は、導電性の材料から構成される接地導電体 130 に垂直な一片（以下、単に、垂直部分と称する。）111 と、接地導電体 130 にほぼ平行で終端部が開放端 114 とされる一片（以下、単に、水平部分と称する。）112 とで構成される。ここで、L 字形導電体 110 の垂直部分 111 は、接地導電体 130 と電気的（または、高周波

的)に接続される。また、垂直導電体120の一端は、L字形導電体110の水平部分112の一部に接続され、他端は、接地導電体130に設けられた開口部を介して、接地導電体130の背面に取り付けられた同軸接栓(図示せず)の芯線に接続される。また、同軸接栓の外導電体側は、接地導電体130に接続される。

【0003】図14に示す逆F型アンテナにおいて、L字形導電体110の垂直部分111の長さ、及び垂直導電体120の長さは、使用中心周波数( $f_0$ )の波長を $\lambda_0$ とすると、 $\lambda_0/4$ よりも小さくすることができるので、図14に示す逆F型アンテナは、 $1/4$ 波長ホイップアンテナに比べてアンテナ全体を低姿勢化を図ることができる。但し、L字形導電体110の垂直部分111の長さ、及び垂直導電体120の長さをあまり短くすると、安定して使用可能な周波数帯域幅が狭くなるため、L字形導電体110の垂直部分111の長さ、及び垂直導電体120の長さは、使用周波数( $f_0$ )と、許容できる寸法制限によって選択される。ここで、垂直導電体120の長さ、水平部分112の垂直導電体120との接続部113から開放端114までの長さとの和は、ほぼ $\lambda_0/4$ となるようにし、また、垂直導電体120の長さ、水平部分112の垂直導電体120との接続部113から短絡端(L字形導電体110の垂直部分111の接地導電体130に接続される一端)までの長さとの和は、同軸接栓とインピーダンス整合がとれるよう調整して決定する。この図14に示す逆F形アンテナは、低姿勢ながらも磁界面(X-Y面)で、ほぼ無指向性が得られるため、 $1/4$ 波長ホイップアンテナなどの代用として、移動端末アンテナや屋内に設置される基地局アンテナとして使われている。なお、この図14に示す逆F形アンテナのVSWRの周波数特性は、VSWR 1.5以下の比帯域幅(比帯域幅:規定の値に合致する帯域幅とその帯域の中心周波数との比)で、通常5%程度である。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】図14に示す従来の逆F形アンテナは、磁界面で無指向性となり、指向性を維持しながら、低姿勢のアンテナを実現できる。しかしながら、現用されている携帯電話システムでは、送受信帯域を分けて運用しているため、広帯域に亘って周波数特性の変化が少ない性能が要求される。さらに、現用されている携帯電話システムでは、使用される周波数帯は、例えば、国内では800MHz帯を始め1500MHz帯が使われており、今後2000MHzでの運用も予定されている。そのため、図14に示す従来の逆F型アンテナを中継装置に使用する場合には、各周波数帯毎に送信帯域と受信帯域に合わせた複数のアンテナが必要とされ、中継装置のコストが増大するばかりか、中継装置を設置する際の障害となるという問題点があった。本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたも

のであり、本発明の目的は、低姿勢で、かつ多周波を送受信可能な多周波共用アンテナを提供することにある。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。即ち、本発明は、多周波共用アンテナであって、従来の逆F形アンテナの垂直導電体(給電導体)に、先端部が開放端とされる $n$ ( $n \geq 1$ )個の導電体を接続し、この $n$ 個の導電体と、逆F形アンテナを構成するL字形導電体および垂直導電体の一部とで、それぞれ1つの励振素子を構成し、これら $n$ 個の導電体と、L字形導電体および垂直導電体の一部とで、第2ないし第( $n+1$ )の励振素子を構成したことを特徴とする。また、本発明は、前記導電体の先端部が、前記L字形導電体の水平部分と平行で、かつ、前記導電体の先端部と前記L字形導電体の水平部分との間隔が、前記導電体の前記垂直導電体と接続される部分と前記L字形導電体の水平部分との間隔よりも狭いことを特徴とする。また、本発明は、前記導電体の先端部と、前記L字形導電体の水平部分との間に、容量素子または可変容量素子を接続することを特徴とする。前記手段によれば、 $n$ 個の導電体のそれぞれは、逆F形アンテナを構成するL字形導電体および垂直導電体の一部とで、それぞれ独立した共振回路を形成する。これにより、垂直導電体を介して入力された励振電力は、逆F形アンテナ構成する第1の励振素子と、前記それぞれ独立した共振回路に分波され、多周波数共用アンテナを実現することができる。

【0006】また、本発明は、多周波共用アンテナであって、従来の逆F形アンテナの垂直導電体(給電導体)に、両端部が開放端とされる $n$ ( $n \geq 1$ )個の導電体を接続し、この $n$ 個の導電体のそれぞれの導電体の一方の開放端から垂直導電体までの領域と、L字形導電体および垂直導電体の一部、並びに、導電体の他方の開放端から垂直導電体までの領域と、L字形導電体および垂直導電体の一部とで2つの励振素子を構成し、これら $n$ 個の導電体と、L字形導電体および垂直導電体の一部とで、第2ないし第( $2n+1$ )の励振素子を構成したことを特徴とする。また、本発明は、前記導電体の一方の開放端を含む領域が、前記L字形導電体の水平部分と平行で、かつ、前記導電体の一方の開放端を含む領域と前記L字形導電体の水平部分との間隔が、前記導電体の前記垂直導電体と接続される部分と前記L字形導電体の水平部分との間隔よりも短く、前記導電体の他方の開放端を含む領域が、前記L字形導電体の垂直部分を挟むよう設けられる2つの突辺を有し、かつ、前記導電体の前記2つの突辺と前記L字形導電体の垂直部分との間隔が、前記導電体の前記垂直導電体と接続される部分と前記L字形導電体の水平部分との間隔よりも狭いことを特徴とする。ま

5

た、本発明は、前記導電体の先端部と、前記L字形導電体の水平部分、あるいは垂直部分との間に、容量素子または可変容量素子を接続することを特徴とする。

【0007】前記手段によれば、 $n$ 個の導電体のそれぞれは、逆F形アンテナを構成するL字形導電体および垂直導電体の一部とで、それぞれ独立した2つの共振回路を形成する。これにより、垂直導電体を介して入力された励振電力は、逆F形アンテナ構成する第1の励振素子と、前記それぞれ独立した共振回路に分波され、多周波数共用アンテナを実現することができる。また、本発明は、垂直導電体の他端部に接続され、マイクロストリップ線路で構成される整合回路を有することを特徴とする。前記手段によれば、それぞれの周波数帯域で、広帯域に亘って、インピーダンス整合を図ることが可能となる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施の形態1】図1は、本発明の実施の形態1の多周波数共用アンテナの概略構成を示す斜視図であり、図2は、図1のA-A'切断線に沿った断面構造を示す断面図である。本実施の形態の多周波数共用アンテナは、垂直導電体2の一部に高域共振素子（本発明の導電体）6を設け、2周波数共用を図ったことを特徴とする。図1、図2において、1は逆L字形からなるL字形導電体（放射素子）、2は垂直導電体であり、これらは、例えば、金属の線、条、板、管等の導電体で構成される。L字形導電体1は、接地導電体3に垂直な一片（以下、単に、垂直部分と称する。）11と、接地導電体3にほぼ平行で終端部が開放端14とされる一片（以下、単に、水平部分と称する。）12とで構成される。ここで、L字形導電体1の垂直部分11は、接地導電体3と電氣的（または高周波的）に接続される。

【0009】接地導電体3は、導電体であれば、格子や適宜穴を打ち抜いた金属板（所謂パンチングメタル）を使用しても良い。垂直導電体2の一端は、L字形導電体1の水平部分12の一部分に接続され、他端は、整合回路用プリント配線板4上に形成されたマイクロストリップ線路43を介して同軸接栓5の芯線51に接続される。垂直導電体2のマイクロストリップ線路43（または、同軸接栓5の芯線51）との接続点から、L字形導電体1の開放端までの長さ（即ち、垂直導電体2の長さ、L字形導電体1の水平部分12における、垂直導電体2との接続部13から開放端14までの長さとの和）は、本実施の形態のように、2周波数共用の場合には、低域側使用中心周波数（ $f_0$ ）の波長を $\lambda_0$ とすると、 $\lambda_0/4$ とする。整合回路用プリント配線板4は、誘電体基板41と、この誘電体基板41の他方

6

の面に形成され、接地導電体3と電氣的に接続される接地導体42と、この誘電体基板41の一方の面に形成されるマイクロストリップ線路（43～45）とで構成される。マイクロストリップ線路（43～45）は、誘電体基板41と接地導体42とによって不平衡平面回路を構成しているが、誘電体基板41に変えて、要所をスパーサ等を用いて保持し間隙を空気として低損失化を図ってもよく、さらに、接地導体42と接地導電体3とを共用させても何ら問題が無い。

【0010】図3は、本実施の形態のインピーダンス整合回路を説明するための図である。整合回路用プリント配線板4の一方の面に形成されるマイクロストリップ線路44と、マイクロストリップ線路44とマイクロストリップ線路45との分岐点から垂直導電体2までのマイクロストリップ線路43（図3（c）のA-C'間）は、低域周波数整合用スタブを構成し、同様に、マイクロストリップ線路45と、マイクロストリップ線路44とマイクロストリップ線路45との分岐点から垂直導電体2までのマイクロストリップ線路43（図3（c）のA-B間）は、高域周波数整合用スタブを構成する。さらに、マイクロストリップ線路43は、垂直導電体2と、同軸接栓5の芯線51とを接続する調整用マイクロストリップ線路の役割も担う。以下、低域周波数整合用スタブのスタブ長と、高域周波数整合用スタブのスタブ長の決定方法について説明する。初めに、高域周波数整合用スタブ長の長さ、即ち、高い周波数で、高い周波数の放射素子のインピーダンスを広帯域にし、なおかつ、インピーダンスを目的のところへ移動するスタブ長を決定する。この時のスタブ長ABは、図3（a）に示すように、B点を短絡した場合、 $AB = (\lambda H/4) \times (2N-1) \pm \alpha H$ となり、B点を開放した場合、 $AB = (\lambda H/2) \times (2N-1) \pm \alpha H$ となる。ここで、 $\alpha H$ は、高い周波数のインピーダンスを目的のところへ移動する長さで、 $0 \leq \alpha H < (\lambda H/4)$ を満足する長さである。

【0011】なお、先端短絡の場合には、マイクロストリップ線路の先端を、整合回路用プリント配線板4の接地導体42（または接地導電体3）にスルホール等を用いて接続し、先端開放の場合には、マイクロストリップの先端に何も接続せず、そのままの状態とする。次に、低域周波数整合用スタブ長の長さ、即ち、低い周波数で、低い周波数の放射素子のインピーダンスを広帯域にし、なおかつ、インピーダンスを目的のところへ移動するスタブ長を決定する。この時のスタブ長ACは、図3（b）に示すように、C点を短絡した場合、 $AC = (\lambda L/4) \times (2N-1) \pm \alpha L$ となり、C点を開放した場合、 $AC = (\lambda L/2) \times (2N-1) \pm \alpha L$ となる。ここで、 $\alpha L$ は、低い周波数のインピーダンスを目的のところへ移動する長さで、 $0 \leq \alpha L < (\lambda L/4)$ を満足する長さである。なお、先端短絡、先端開放の実

現方法は、前述の通りである。一般的に、スタブ長は、 $\lambda H < \lambda L$ であるので、低い周波数の方が長くなる。

【0012】そして、周波数の高いスタブと周波数の低いスタブを合成して、A点において、スタブ長AB及びスタブ長ACを満足するスタブ長とする。その方法としては、高い周波数のスタブの途中で、かつ、高い周波数への影響が少ない位置へ、低い周波数のスタブを取付ける。その位置D点は、図3(c)に示すように、B点からA点に向かって、B点を短絡した場合、 $BD = (\lambda H / 2) \times (2N - 1)$ となり、B点を開放した場合、 $BD = (\lambda H / 4) \times (2N - 1)$ となる。このD点の位置に、低い周波数の方のスタブを取付ける。この時、DC'の長さは、 $DC' = (AC) - (AD) - (BD \text{間のリアクタンス分による進み位相分})$

となる。ここで、AD間のスタブ長が、 $AD = (\lambda H / 4) \times (2NH - 1) = (\lambda L / 4) \times (2NL - 1)$ のとき、 $ADC' = AC$ となる。ここで、NHは、周波数の高い方の自然数、NLは、周波数の低い方の自然数である。これにより、本実施の形態では、それぞれの周波数帯域において、広帯域に亘ってインピーダンス整合を図ることが可能となる。

【0013】高域共振素子6は、金属の線、条、板、管等の導電体で構成され、この高域共振素子6は、溶接、かしめ、あるいはねじ止め等の手段により、垂直導電体2に固定されるとともに、垂直導電体2に電気的に接続される。ここで、高域共振素子6と、L字形導電体1の水平部分12との間隔は、垂直導電体2との接続部付近では遠く、先端部分61では近接するようにされる。なお、図1、図2では、高域共振素子6を金属の板で形成し、高域共振素子6の貫通孔(図示せず)に、金属の棒で構成される垂直導電体2を貫通させ、両者を溶接した実施の形態を図示している。このような構成を採用することにより、高域共振素子6のL字形導電体1との間隔が離れた導電体には電流が流れインダクタンスが発生し、また、高域共振素子6の先端部61では、L字形導電体1との間隔が狭くなるため、この間に強い電界が生ずるため、キャパシタンスを生ずる。これにより、本実施の形態では、高域共振素子6、この高域共振素子6に近接するL字形導電体1、および、これらに挟まれた垂直導電体2は、等価的に、コイル(L)と容量(C)とによる共振回路を構成する。なお、垂直導電体2と、マイクロストリップ線路43(または、同軸接栓5の芯線51)との接続点から、高域共振素子6の先端部分61の開放端までの長さは、本実施の形態のように2周波数共用の場合には、高域側使用中心周波数(fob)の波長を( $\lambda ob$ )とすると、 $\lambda ob / 4$ とする。

【0014】高域共振素子6は、共振周波数以外の周波数では大きな電流が流れないため、低域側の周波数に影響を与えないものの、共振周波数付近では大きな共振電

流が流れるために、低域側の周波数を放射する逆F形アンテナとは独立して、高域共振素子6、高域共振素子6に近接するL字形導電体1、および、これらに挟まれた垂直導電体2は、高域側の周波数(fob)を放射するアンテナとして機能する。このように、本実施の形態では、低域側の周波数は、L字形導電体1と垂直導電体2とで構成される逆F形アンテナからの放射が主体となり、高域側の周波数は、高域共振素子6、高域共振素子6に近接するL字形導電体1、および、これらに挟まれた垂直導電体2とで構成されるアンテナからの放射が主体となる。従って、本実施の形態では、低姿勢で、かつ、低域側の周波数と、高域側の周波数とを、放射あるいは受信可能な2周波共振アンテナを実現することができる。

【0015】なお、高域共振素子6が、板状の形状の場合にはその幅を、線、棒、管状の形状の場合にはその太さを増大したり、ほぼ平行に並べられた複数の素子を配置することで、高域側周波数帯域幅を広くさせることが可能である。また、L字形導電体1と垂直導電体2とが、板状の形状の場合にはその幅を、線、棒、管状の形状の場合にはその太さを増大したり、ほぼ平行に並べられた複数の素子を配置することで、低域側の周波数帯域幅を広くさせることが可能である。また、L字形導電体1の平行部分12の高さと周波数の広帯域化との関係は、従来の逆F形アンテナと同様である。さらに、図1、図2では、接地導電体3の背面に同軸接栓5が取り付けられ、同軸接栓5に輸入された励振電力は、整合回路用プリント配線板4に形成されたマイクロストリップ線路43を介して、垂直導電体2に供給される場合を示しているが、同軸接栓5の芯線51を、接地導電体3及び整合回路用プリント配線板4の接地導体42に加工された穴を貫通させた後、垂直導電体2に接続させるか、あるいは、芯線51をそのまま延長させて、L字形導電体1の水平部分12に直接接続して垂直導電体2の代わりとしても良い。

【0016】図4は、本実施の形態の多周波共用アンテナの一例のVSWRの周波数特性を示すグラフである。この図4のグラフは、以下(1)～(4)の諸元から成る本実施の形態の多周波共用アンテナにおける、同軸接栓5からアンテナ側を見たVSWRの周波数特性を示したものである。図4のグラフから明らかなように、本実施の形態の多周波共用アンテナは、現在運用が認められている800/1500MHzの2周波数帯の移動電話システムに合致して良好な特性となっていることが判る。

#### (1) L字形導電体1の構成

L字形導電体1は、幅10mm、厚さ0.5mmからなる導電体帯で構成し、その接地導電体3に対する垂直部分11の長さは、ほぼ19mm、水平部分12の長さは、ほぼ80mmである。

## (2) 垂直導電体 2 の構成

垂直導電体 2 は、直径 5 mm の金属棒で構成し、この垂直導電体 2 と、L 字形導電体 1 の垂直部分 11 との間の距離は、約 22 mm である。

## 【0017】 (3) 高域共振素子 6 の構成

高域共振素子 6 は、厚さ 0.5 mm からなる導電板を加工し、その幅は、垂直導電体 2 の接続部で、接地導電体 3 とほぼ平行になる部分では約 25 mm、その他の部分では 13 mm である。また、長さは、垂直導電体 2 の接続部で、幅が約 25 mm となる部分は約 15 mm、その先の部分は約 22 mm であり、さらに、その先の部分は、L 字形導電体 1 に部分的に近接するように変形されている。この高域共振素子 6 は、垂直導電体 2 のマイクロストリップ線路 43 との接続部からほぼ 10 mm の高さに接続した。

## (4) 整合回路の構成

低域周波数整合用スタブは、前述したように、先端を短絡させ、その電気長は低域側使用中心周波数 ( $f_{oa}$ ) の約  $1/2$  波長である。高域周波数整合用スタブは、前述したように、先端を開放させ、その電気長は高域側使用中心周波数 ( $f_{ob}$ ) の約  $1/4$  波長である。低域周波数整合用スタブと、高域周波数整合用スタブとの分岐点から、垂直導電体 2 との接続点まで (図 3 に示す A-B 間) のマイクロストリップ線路の電気長は、低域側使用中心周波数 ( $f_{oa}$ ) の約  $3/4$  波長で、かつ、高域側使用中心周波数 ( $f_{ob}$ ) の約  $5/4$  波長である。

【0018】図 5 は、前記 (1) ~ (4) の諸元から成る本実施の形態の多周波共用アンテナにおいて、周波数が、800 MHz のときの、図 1 に示す座標系における、X-Y 面の電界成分の指向特性を示すグラフである。図 6 は、前記 (1) ~ (4) の諸元から成る本実施の形態の多周波共用アンテナにおいて、周波数が、1500 MHz のときの、図 1 に示す座標系における、X-Y 面の電界成分の指向特性を示すグラフである。これら図 5、図 6 のグラフから明らかなように、本実施の形態の多周波共用アンテナは、2 周波数帯においてほぼ無指向性を示す。

【0019】図 7 は、前記 (1) ~ (4) の諸元から成る本実施の形態の多周波共用アンテナにおいて、周波数が、800 MHz のときの、図 1 に示す座標系における、X-Z 面の電界成分の指向特性を示すグラフである。図 8 は、前記 (1) ~ (4) の諸元から成る本実施の形態の多周波共用アンテナにおいて、周波数が、1500 MHz のときの、図 1 に示す座標系における、X-Z 面の電界成分の指向特性を示すグラフである。これら図 7、図 8 から明らかなように、本実施の形態の多周波共用アンテナでは、2 周波数帯において、 $\theta \pm 90^\circ$  の範囲 (アンテナを天井に付けた場合には床側の半空間、自動車などの移動体に取り付けた場合には天頂側の半空間) により大きな放射がされていることが判る。なお、

前記説明では、2 周波数帯共用の場合について説明したが、例えば、図 9 に示すように、長さや形状の異なる高域共振素子 6a を複数用いることで、2 周波数以上の多周波数共用アンテナが実現できることは言うまでもない。

【0020】【実施の形態 2】図 10 は、本発明の実施の形態 2 の多周波共用アンテナの概略構成を示す斜視図である。本実施の形態の多周波共用アンテナは、プリント配線板のように、誘電体基板 7 上に金属膜を被着せしめ、エッチング手法等を用いて、L 字形導電体 1、垂直導電体 2 を形成した点で、前記実施の形態 1 の多周波共用アンテナと相違する。なお、図 10 では、図 1、図 2 に示す整合回路用プリント配線板 4 が図示されていないが、本実施の形態においても、図 1、図 2 と同様に、マイクロストリップ線路 43 を、垂直導電体 2 と同軸接栓 5 の芯線 51 との間に介在させることも可能である。また、接地導電体 3 全体をプリント配線板によって構成し、プリント配線板上にマイクロストリップ線路を形成させても良い。さらに、天井面に、本実施の形態の多周波共用アンテナを取り付ける場合には、天井裏側に多くの空間が存在することが多いので、接地導電体 3 の背面に整合回路用プリント配線板 4 のマイクロストリップ線路 (43 ~ 45) を形成したり、通常と同軸線路に分岐端子や終端器を組み合わせても何ら問題は無い。

【0021】【実施の形態 3】図 11 は、本発明の実施の形態 3 の多周波共用アンテナの概略構成を示す斜視図である。本実施の形態の多周波共用アンテナは、高域共振素子 6 の先端と L 字形導電体 1 の水平部分 12 との間に、可変容量素子 (所謂、トリマコンデンサ) 8 を配置した点で、前記実施の形態 2 の多周波共用アンテナと相違する。本実施の形態のように、可変容量素子を設けることで、高域側使用中心周波数 ( $f_{ob}$ ) を調整することができる。なお、可変容量素子の代わりに、容量素子を設けることも可能であり、この場合には、最適な容量素子を選択することで高域側使用中心周波数 ( $f_{ob}$ ) を調整することができる。

【0022】【実施の形態 4】図 12 は、本発明の実施の形態 4 の多周波共用アンテナの概略構成を示す断面図であり、図 13 は、本発明の実施の形態 4 の高域共振素子の概略構成を示す図である。本実施の形態の多周波共用アンテナは、3 周波共用を実現するものであり、図 13 に示すように、本実施の形態では、高域共振素子 9 の両端が開放端とされ、一方の先端部分 91 は、前記各実施の形態と同様、L 字形導電体 1 の水平部分 12 との間隔が、垂直導電体 2 との接続部付近より近接するようにされる。その上、本実施の形態では、高域共振素子 9 の他方の先端部分に、2 つの突辺 92 が設けられ、この 2 つの突辺 92 で、L 字形導電体 1 の垂直部分 11 を挟むようにし、さらに、この 2 つの突辺 92 と L 字形導電体 1 の垂直部分 11 との間隔が、垂直導電体 2 との接続部



付近より近接するようにされる。この高域共振素子9は、前記実施の形態1同様、金属の線、条、板、管等の導電体で構成され、この高域共振素子9は、溶接、かしめ、あるいはねじ止め等の手段により、垂直導電体2に固定されるとともに、垂直導電体2に電氣的に接続される。なお、図12では、高域共振素子9を金属の板で形成し、高域共振素子9の貫通孔93に、金属の棒で構成される垂直導電体2を貫通させ、両者を溶接した実施の形態を図示している。

【0023】このような構成を採用することにより、前記実施の形態1で説明した理由と同じ理由により、本実施の形態では、高域共振素子9、この高域共振素子9に近接するL字形導電体1、および、これらに挟まれた垂直導電体2は、等価的に、コイル(L)と容量(C)とによる2つの共振回路を構成する。なお、垂直導電体2と、マイクロストリップ線路43(または、同軸接栓5の芯線51)との接続点から、高域共振素子9の先端部分91の開放端までの長さは、第1の高域側使用中心周波数( $f_{oba}$ )の波長を( $\lambda_{oba}$ )とすると、ほぼ $\lambda_{oba}/4$ とし、垂直導電体2と、マイクロストリップ線路43(または、同軸接栓5の芯線51)との接続点から、高域共振素子9の突辺92の開放端までの長さは、第2の高域側使用中心周波数( $f_{obb}$ )の波長を( $\lambda_{obb}$ )とすると、ほぼ $\lambda_{obb}/4$ とする。このように、本実施の形態では、低姿勢で、かつ、低域側の周波数と、高域側の周波数とを、放射あるいは受信可能な3周波共振アンテナを実現することができる。なお、本実施の形態において、高域共振素子9の一方あるいは両方の先端とL字形導電体1の垂直部分11あるいは水平部分12との間に、容量素子あるいは可変容量素子を配置するようにしてもよい。以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

#### 【0024】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

(1) 本発明によれば、低姿勢で、かつ多周波を送受信可能な多周波共用アンテナを提供することが可能となる。

(2) 本発明によれば、それぞれの周波数帯域で、広帯域に亘って、インピーダンス整合を図ることが可能とな

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの概略構成を示す斜視図である。

【図2】図1にA-A'切断線に沿った断面構造を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1のインピーダンス整合回路を説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの一例のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

【図5】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの一例における、周波数が、800MHzのときのX-Y面の電界成分の指向特性を示すグラフである。

【図6】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの一例における、周波数が、1500MHzのときのX-Y面の電界成分の指向特性を示すグラフである。

【図7】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの一例における、周波数が、800MHzのときのX-Z面の電界成分の指向特性を示すグラフである。

【図8】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの一例における、周波数が、1500MHzのときのX-Z面の電界成分の指向特性を示すグラフである。

【図9】本発明の実施の形態1の多周波共用アンテナの変形例を示す断面図である。

【図10】本発明の実施の形態2の多周波共用アンテナの概略構成を示す斜視図である。

【図11】本発明の実施の形態3の多周波共用アンテナの概略構成を示す斜視図である。

【図12】本発明の実施の形態4の多周波共用アンテナの概略構成を示す断面図である。

【図13】本発明の実施の形態4の高域共振素子の概略構成を示す図である。

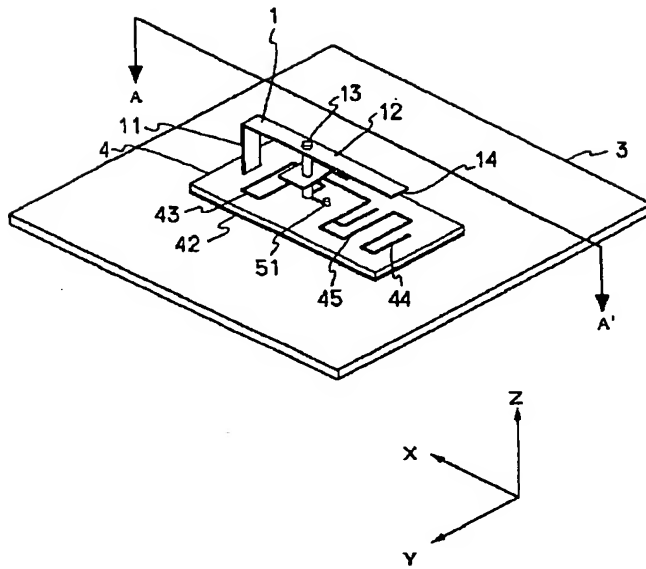
【図14】従来の逆F形アンテナの概略構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

1, 110…L字形導電体、2, 120…垂直導電体、3, 130…接地導電体、4…整合回路用プリント配線板、5…同軸接栓、6, 6a, 9…高域共振素子、7, 41…誘電体基板、8…可変容量、11, 111…垂直部分、12, 112…水平部分、13, 113…接続部、14, 114…開放端、42…接地導体、43, 44, 45…マイクロストリップ線路、51…芯線、61, 91…先端部分、92…突辺、93…貫通孔。

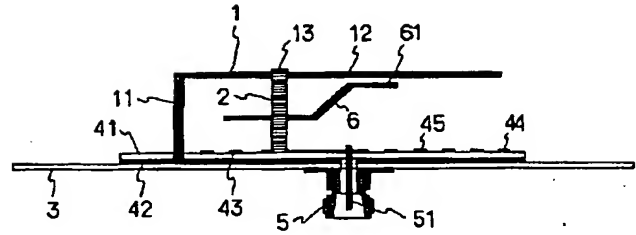
【図1】

図1



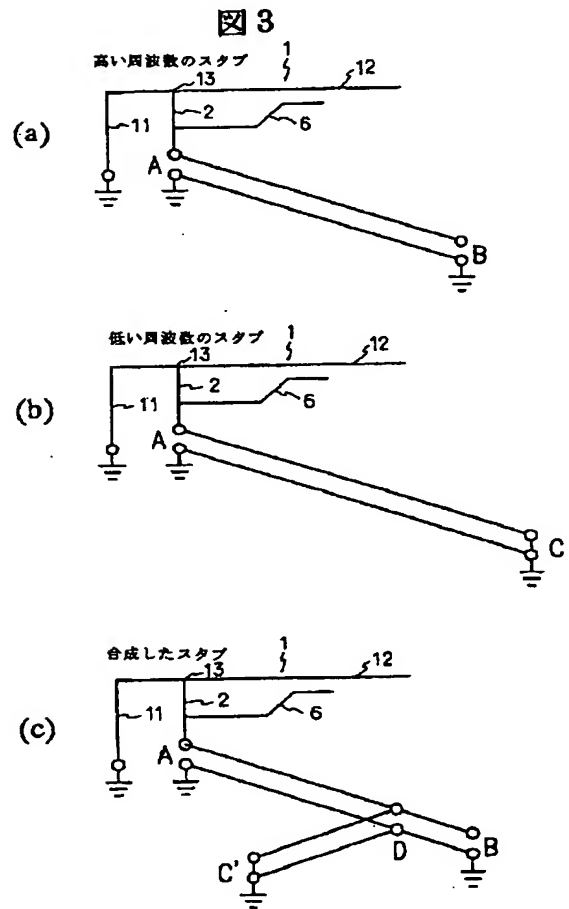
【図2】

図2



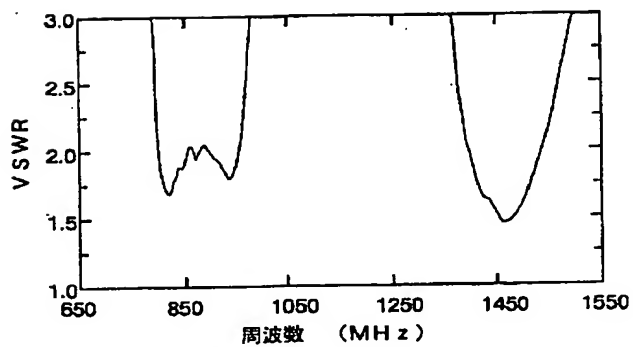
【図3】

図3



【図4】

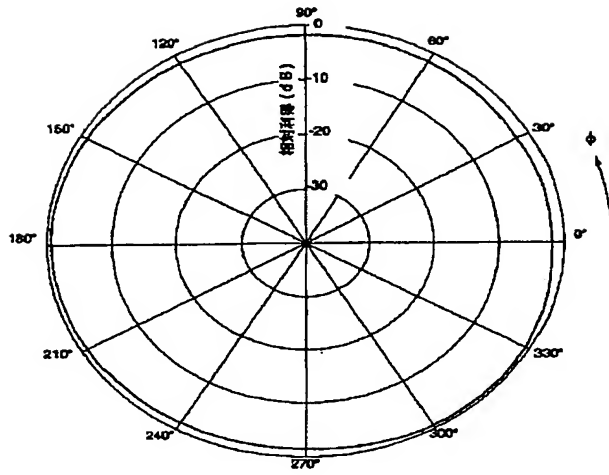
図4





【図5】

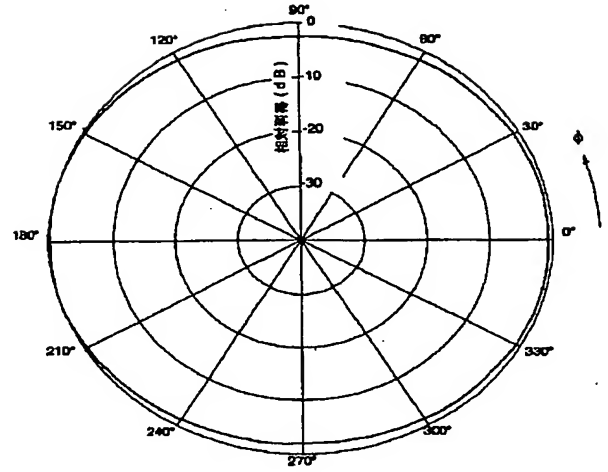
図5



800MHz

【図6】

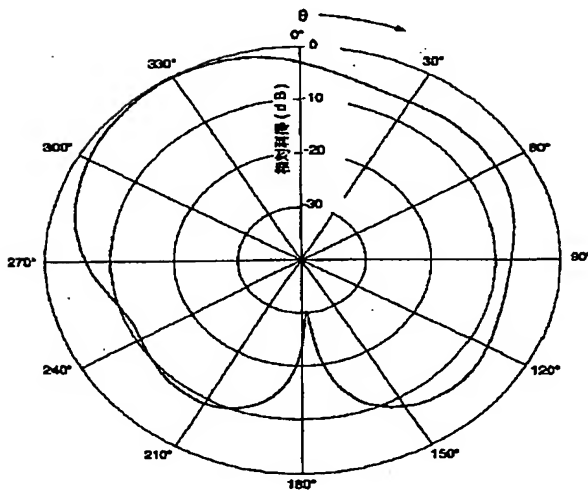
図6



1500MHz

【図7】

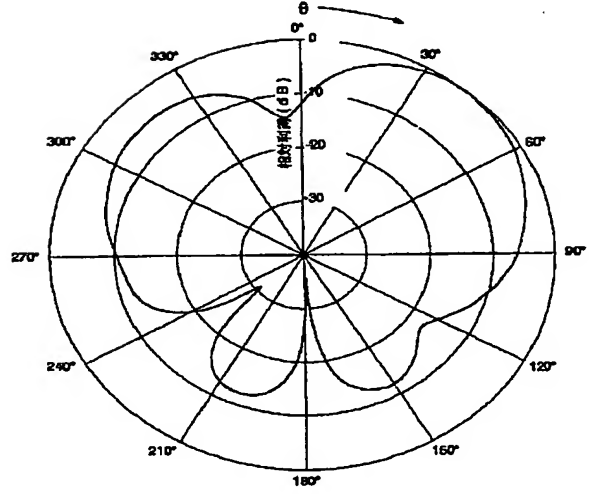
図7



800MHz

【図8】

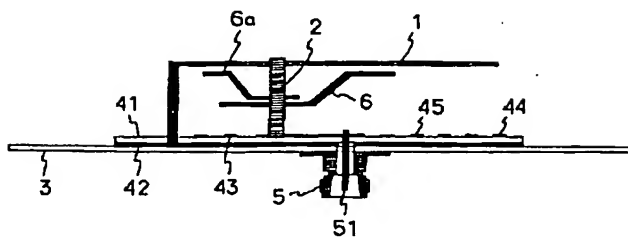
図8



1500MHz

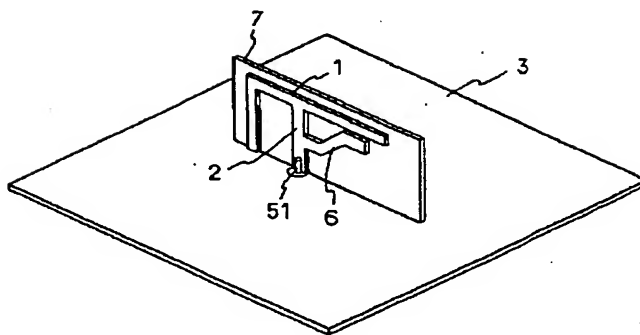
【図9】

図9



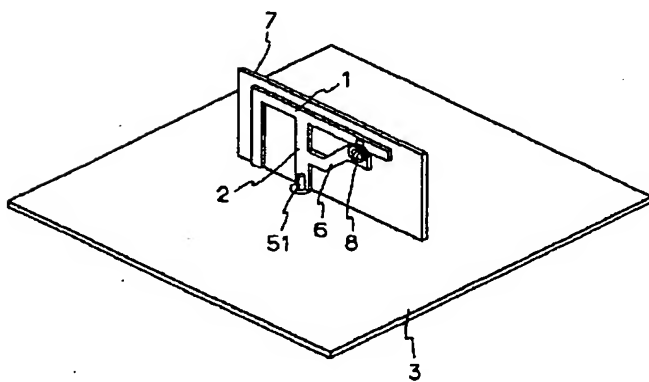
【図10】

図10



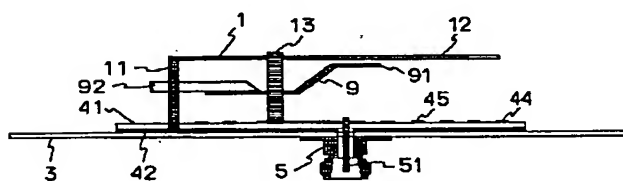
【図11】

図11



【図12】

図12

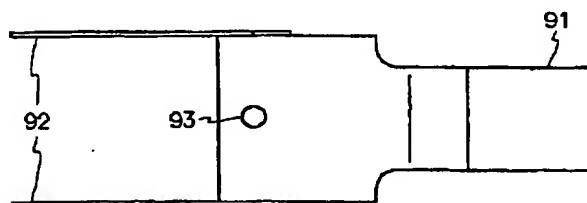


【図13】

図13



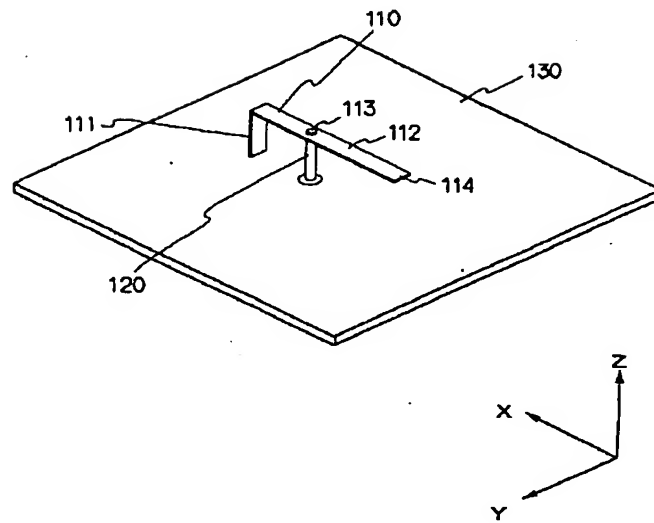
(a)



(b)

【図14】

図14



---

フロントページの続き

(72)発明者 池上 昌司  
埼玉県浦和市辻4-18-2